

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 26.201

N° 1.464.631

Classification internationale :

H 01 g

Perfectionnements à la fabrication de condensateurs. (Invention : Jacques Fernand PERRIN.)
COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON résidant en France (Seine).

Demandé le 27 juillet 1965, à 16^h 11^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 28 novembre 1966.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 1 du 6 janvier 1967.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente invention concerne des perfectionnements à la fabrication de condensateurs, et a trait plus particulièrement à la réalisation de condensateurs capables de supporter des hautes tensions.

Suivant les techniques de réalisation actuelles de condensateurs, on utilise des feuilles métalliques séparées par des feuilles isolantes nues, que l'on enroule suivant une structure dite bobinée, de façon que les feuilles métalliques dépassent d'un côté pour former les électrodes des condensateurs ainsi réalisés. Les connexions sont ensuite faites soit par soudage sur les dépassements, soit par simple pression. Cependant, pour obtenir de la sorte un condensateur possédant de bonnes caractéristiques techniques, il est nécessaire de réaliser un enroulement serré dont l'isolement est assuré par un isolant liquide, tel que l'huile, susceptible d'imprégner le bloc compact ainsi créé.

Cet isolement par liquide présente un inconvénient ressortissant à des problèmes d'étanchéité, et la structure bobinée impose un certain volume à l'ensemble.

Pour pallier ces inconvénients, on réalise suivant la présente invention un condensateur à isolement solide qui est avantageusement fabriqué à partir d'une structure de base comprenant un plan conducteur métallique et un plan isolant diélectrique juxtaposé, de telles structures étant ensuite combinées entre elles et empilées.

Suivant une caractéristique de la présente invention lesdites structures planes de base constituent un empilement de feuilles métalliques et de feuilles diélectriques, ou de feuilles de diélectrique métallisé, tel que l'espace entre deux couches métalliques, ou métallisées, peut comporter une ou généralement plusieurs feuilles de diélectrique nues, la pile ainsi constituée étant ensuite dégazée et imprégnée, et les connexions entre les couches métallisées formant chaque électrode étant réalisées par métallisation sur

champ.

Suivant une autre caractéristique de la présente invention chaque feuille métallique, ou la métallisation de chaque feuille de diélectrique métallisé, a des dimensions telles, qu'il existe sur leurs bords, une marge de dépassement du diélectrique sauf sur une certaine partie du pourtour où la feuille métallique, ou la métallisation, recouvre entièrement la feuille isolante de diélectrique.

Suivant une autre caractéristique de la présente invention, l'empilement des feuilles métalliques et diélectriques, ou des feuilles diélectriques métallisées est réalisé de manière à ce que les parties du pourtour où le métal vient à affleurement sont mises en regard, séparément pour les couches métalliques de rang pair, et pour les couches métalliques de rang impair, constituant de la sorte sur le champ correspondant de l'empilement deux rangées parallèles séparées par une certaine distance minimale imposée par la tension de claquage, ces deux rangées étant ultérieurement métallisées, pour constituer deux bandes métalliques formant les électrodes du condensateur.

Les caractéristiques énoncées permettent suivant l'invention de fabriquer des condensateurs qui présentent sur ceux de l'art antérieur certains avantages entre autres, un volume plus faible, des formes géométriques simples et de bonnes caractéristiques techniques, notamment aux tensions élevées.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description qui suit, donnée à titre d'exemple non limitatif à l'aide des figures qui représentent :

La figure 1, une structure de base de rang impair;

La figure 2, une structure de base de rang pair;

La figure 3, une représentation en empilement des structures des figures 1 et 2;

La figure 4, une représentation partielle en empilement analogue à celle de la figure 3, avec une variante de forme de la feuille de diélectrique;

La figure 5, une représentation pratique en empilement de structure de base positionnées, et d'un dispositif de serrage;

La figure 6, un exemple de réalisation de condensateur cylindrique haute tension, conforme à la présente invention.

Un condensateur conforme à la présente invention est réalisé à partir d'éléments de structures planes tels que représentés figure 1 et figure 2. La partie hachurée M correspond à une couche métallisée ou à une feuille métallique disposée sur une feuille de diélectrique D. Les dimensions respectives de ces deux feuilles de nature différente sont telles qu'elles ménagent une marge A entre le bord du diélectrique et le bord du métal. La marge prévue à la coupe des feuilles correspondantes ou à la gravure des feuilles de diélectrique métallisées, est telle qu'elle conserve une largeur sensiblement constante; la partie diélectrique constituant le bord extérieur et ayant une aire plus grande que la partie métallique. Pour une certaine partie du pourtour constituant des zones P, les bords métalliques et diélectriques sont jointifs, et la marge est nulle, ces zones permettant de constituer les électrodes lorsque l'on empile les unes sur les autres les feuilles utilisées à la fabrication du condensateur. Les feuilles métalliques formant une électrode sont placées comme le montre la figure 1, qui représente par exemple, les feuilles métalliques de rang impair, celles formant l'autre électrode étant placées conformément à la figure 2, représentant les feuilles métalliques de rang pair. Ces zones sont décalées de manière à ce qu'à la superposition une distance constante d sépare les zones paires P_{2n} des zones impaires P_{2n+1} , ainsi que le montre la figure 3, le décalage pouvant être déterminé, par exemple, par rapport à un axe de symétrie de la structure plane de base. La distance de séparation des zones P est minimisée en tenant compte de la tenue au claquage à prévoir pour le condensateur.

Suivant une variante constituant un perfectionnement, cette distance peut encore être réduite en donnant une forme particulière à la feuille de diélectrique. La figure 4 représente une telle forme où un appendice B est prévu à la coupe sur le bord correspondant de la feuille de diélectrique qui augmente la ligne de fuite entre les zones P paires et impaires correspondant aux électrodes. La ligne de fuite nouvelle passe ainsi de la valeur d en l'absence d'appendice, à la valeur $d_1 + d_2 + d_3$ constituée par le profil de l'appendice B.

Il est bien évident que la forme carrée représentée de la structure de base est donnée à titre

d'exemple, et qu'elle ne confère aucune limitation à l'invention. Le pourtour des feuilles peut être d'une forme polygonale quelconque. Le condensateur réalisé à partir de cette structure ayant une forme prismatique correspondante, cubique pour une forme carrée, cylindrique pour une forme circulaire, etc.

Suivant les caractéristiques techniques désirées pour le condensateur, il peut y avoir une, et généralement plusieurs feuilles de diélectriques placées entre deux feuilles métalliques ou entre deux feuilles de diélectrique métallisées successives.

Les feuilles métalliques et diélectriques sont préparées à la forme désirée par découpe. Dans le cas de feuilles de diélectrique métallisées, la marge entre le bord métallisé et le bord du diélectrique peut être obtenue par gravure chimique.

Le processus de fabrication d'un condensateur est le suivant : les feuilles de diélectrique métallisées ou les feuilles métalliques sont empilées en plaçant alternativement une feuille de rang impair et une feuille de rang pair différenciées par l'emplacement des zones P et, en plaçant entre deux plans métalliques un nombre convenable de feuilles diélectriques isolantes nues. Cet empilement est effectué sans pression et de manière que les zones de rang pair P_{2n} soient en regard, et que les zones de rang impair P_{2n+1} soient également superposées, les affleurements correspondants constituant de la sorte deux bandes verticales sur le champ considéré de la pile tel que représenté sur la figure 3. Cet ensemble est ensuite disposé dans une enceinte sous vide où il est dégazé, puis imprégné avec une résine polymérisable. Pour obtenir un bon dégazage, la pile est maintenue de façon que les structures planes soient en position verticale et l'on procède à des cycles successifs de mise sous vide dans l'enceinte et de compression de la pile avec un dispositif approprié. L'ensemble dégazé est imprégné sous vide à une température convenable maintenue dans l'enceinte. Le bloc imprégné ainsi constitué est retiré de l'enceinte, la polymérisation s'effectuant à la température ambiante.

Pour réaliser commodément l'empilement et les opérations de dégazage, des index de positionnement peuvent être prévus sur les structures de base. Un exemple est représenté sur la figure 5 où les index de positionnement sont constitués par des trous t_1, t_2, t'_1, t'_2 placés près du pourtour de la structure de base dans lesquels peuvent coulisser des axes de guidage T1, T2, T'1, T'2 de section correspondante, ces axes étant solidaires d'un premier plateau C1 et pouvant pénétrer dans un deuxième plateau C2, le rapprochement des plateaux par serrage permettant de presser la pile. Le dispositif de serrage n'est pas représenté, et peut être assuré par exemple à l'aide d'une presse hydraulique.

Si la structure de base comporte des feuilles métalliques et diélectriques juxtaposées le positionnement des feuilles métalliques est obtenu par deux trous en diagonale, la feuille métallique comportant deux zones recouvrant le diélectrique P_{2n} , P'_{2n} pour la couche métallique de rang $2n$, P_{2n+1} et P'_{2n+1} pour celle de rang $2n + 1$. La ou les feuilles de diélectrique interposées D_{2n} , ou D_{2n+1} , comportent la totalité des trous de positionnement. Dans le cas d'utilisation de feuilles de diélectrique métallisé, il n'est pas nécessaire de prévoir les zones P'_{2n} ou P'_{2n+1} la couche métallisée étant solidaire du diélectrique mais, le nombre de trous qui peuvent être situés dans la marge A et donc uniquement dans le diélectrique, devront être suffisants et correctement positionnés pour assurer un bon serrage.

Après solidification de l'imprégnation, le bloc est repris par usinage pour rectification des faces notamment celle, ou celles, comportant des affleurements et éventuellement éliminer les parties du pourtour portant des trous ou index de positionnement. Les affleurements sont ensuite reliés respectivement entre eux par métallisation sur la ou les faces considérées. Il est généralement procédé à une métallisation chimique suivie d'une métallisation électrolytique et on obtient ainsi deux bandes latérales rapprochées constituant les électrodes de sortie du condensateur sur lesquelles on peut souder des connexions de sortie.

Pour renforcer la tenue mécanique du bloc ainsi constitué on peut ensuite l'enrober par drapage ou l'entourer d'une structure bobinée, le matériau de renforcement pouvant avantageusement être du verre époxy, par exemple.

La structure plane de base utilisée pour la réalisation d'un tel condensateur comporte : une feuille métallique, ou une métallisation pouvant être en cuivre, et dont l'épaisseur sera choisie de préférence de quelques dizaines de microns et, une feuille de diélectrique, un polycarbonate par exemple, dont l'épaisseur est fonction des caractéristiques à prévoir pour le condensateur et possédant certaines qualités. Ces qualités principales sont relatives à des caractéristiques électriques telles que : constante diélectrique suffisamment stable et indépendante de la température, pertes faibles, rigidité diélectrique suffisante dans la gamme de température; et, des caractéristiques mécaniques dont notamment une bonne mouillabilité avec le métal de la métallisation ou la feuille métallique, avec les produits d'imprégnation et éventuellement avec le produit d'enrobage.

Un exemple de réalisation d'un condensateur conformément à la présente invention est représenté sur la figure 6 et concerne un condensateur de forme cylindrique, avec une structure plane de base de forme circulaire. Ce condensateur présente une capacité de 0,28 μ F et peut suppor-

ter 12 kV de tension service, la surface circulaire est de 446 cm^2 environ, soit un diamètre de 25 cm, l'épaisseur étant de 1,1 cm environ.

L'empilement constituant ce condensateur comporte 49 couches métallisées de cuivre d'une épaisseur de 35 microns, et 240 feuilles isolantes, les 48 intervalles entre métallisation comportant chacun 5 feuilles de polycarbonate de 40 microns d'épaisseur.

Suivant une autre variante de l'invention, les feuilles métalliques peuvent comporter des zones P non affleurantes au diélectrique, mais qui au contraire, le dépassent; dans ce cas, la réalisation des électrodes et connexions de sortie est réalisée par sondage approprié et/ou par pression sur ces dépassements.

On a ainsi décrit comment fabriquer un condensateur qui pallie les difficultés et les défauts que l'on rencontre couramment dans les condensateurs de l'art antérieur qui ne mettent pas toujours à profit, en particulier, les qualités du diélectrique utilisé, et ne présentent pas, non plus, toujours un bon isolement. On notera également la simplicité des moyens mis en œuvre qui consistent à dresser un empilement de structures de base planes, métalliques, diélectriques ou diélectrique métallisées, en interposant entre deux structures métalliques, le nombre approprié de structures diélectriques, à dégazer et imprégner sous vide l'ensemble ainsi constitué, cet ensemble étant ensuite usiné et métallisé sur champ pour former les électrodes. On notera également que la méthode décrite se prête avantageusement à la réalisation de condensateurs à haute tension, de faibles volume et dimensions et présentant de bonnes caractéristiques techniques notamment une très faible inductance série due principalement à la façon dont sont faits et mises en place les connexions.

Cette fabrication permet de donner au condensateur une forme prismatique désirée suivant la forme de la structure de base, ainsi, pour une structure de base circulaire, on obtient un condensateur cylindrique.

Il est bien entendu que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre d'exemple non limitatif, et que toute modification qui sera apportée à la forme, à l'assemblage ou au nombre des diverses parties décrites, mais qui répondrait toujours aux caractéristiques principales de la présente invention, resterait dans son cadre.

RÉSUMÉ

Perfectionnements à la fabrication de condensateurs caractérisés principalement par les points suivants pris séparément ou en combinaisons :

1° Condensateur réalisé à partir d'une structure plane constitué soit par une feuille de diélectrique métallisée, ou soit par la juxtaposition d'une feuille métallique et d'une feuille diélectrique, lesdites structures étant combinées et

empilées de façon telle qu'entre deux couches métalliques, ou métallisées il y ait une ou plusieurs couches de diélectrique, la pile ainsi constituée permettant un isolement solide et, les connexions entre les différents plans métalliques étant réalisées par métallisation sur champ pour former les électrodes;

2° Condensateur suivant 1°, où les feuilles métalliques ou les couches métallisées sont de dimensions telles qu'il soit prévu sur les bords une marge de dépassement de la feuille de diélectrique sauf sur une partie déterminée du pourtour où la feuille métallique, ou la métallisation recouvre entièrement la feuille isolante du diélectrique;

3° Condensateur suivant 2°, où les parties du pourtour pour lesquelles le bord de la feuille métallique, ou la métallisation, affleure la feuille isolante diélectrique, sont situées en deux endroits différents, séparés d'une distance donnée suivant la parité des feuilles métalliques;

4° Condensateur suivant 3° où l'empilement est réalisé de manière à ce que les parties du pourtour où le métal vient à affleurement sont mises en regard, d'une part pour les couches métalliques de rang pair, d'autre part pour les couches métalliques de rang impair, constituant sur le champ correspondant de la pile deux rangées parallèles séparées par une certaine distance;

5° Condensateur suivant 3°, où la distance de séparation entre électrode est choisie minimum en fonction de la tenue au claquage du condensateur;

6° Condensateur suivant 1°, où la structure plane de base a une forme polygonale quelconque, le condensateur ayant une forme prismatique correspondante;

7° Condensateur suivant 4°, où l'empilement est conjointement dégazé et pressé puis imprégné avec une résine polymérisable sous vide à une

température convenable : la polymérisation s'effectuant ensuite à la température ambiante;

8° Condensateur suivant 7°, où après rectification par usinage des positions de face correspondantes, les affleurements de rang pair sont réunis par métallisation sur le champ correspondant de la pile pour constituer une première électrode, les affleurements de rang impair étant également réunis par métallisation pour constituer une deuxième électrode;

9° Condensateur suivant 8°, où l'on procède d'abord à une métallisation chimique suivie d'une métallisation électrolytique;

10° Condensateur suivant 1°, où le matériau diélectrique utilisé est avantageusement un polycarbonate;

11° Perfectionnement suivant 5°, où les feuilles de diélectriques sont découpées sur le côté où le métal vient en affleurement de telle sorte que des appendices isolants sont ménagés entre les parties paires et impaires permettant de réduire la distance interélectrode tout en augmentant la longueur de la ligne de fuite;

12° Condensateur suivant 1°, enrobé dans une structure suivant le procédé « drapé » ou « bobiné », avec un matériau pouvant avantageusement être en verre époxy;

13° Variante suivant 2°, où la partie du pourtour où la feuille métallique, ou la métallisation, qui recouvre entièrement la feuille isolante de diélectrique, ne vient pas en affleurement, mais dépasse la feuille de diélectrique d'une certaine longueur, constituant à l'empilement des dépassements et les électrodes par soudage et/ou par pression;

14° Tout condensateur, réalisé suivant l'un quelconque ou un ensemble ou la totalité des points énumérés.

COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON,
boulevard Haussmann, 173. Paris

FIG 1

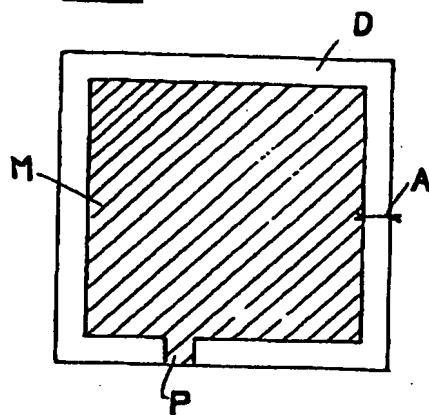


FIG 2

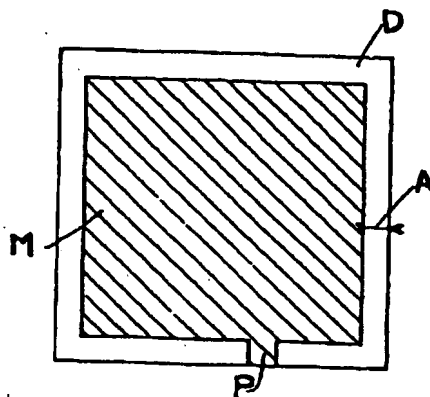


FIG 3

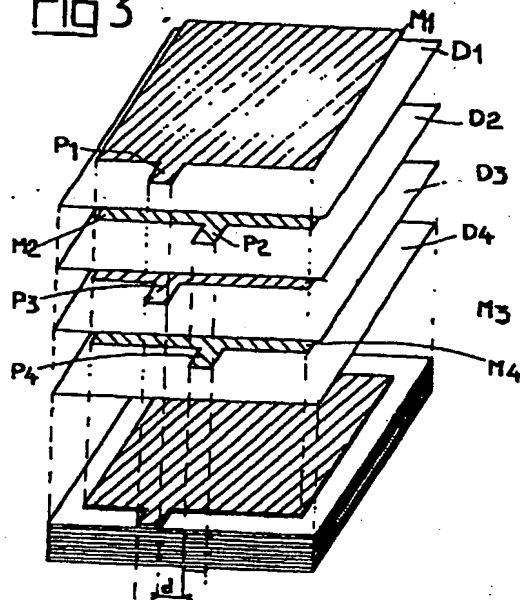


FIG 4

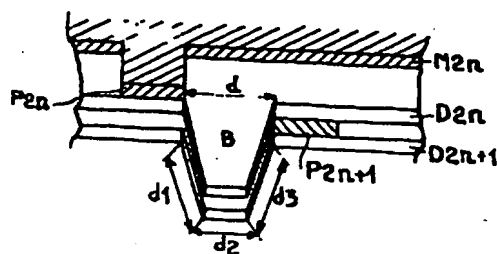
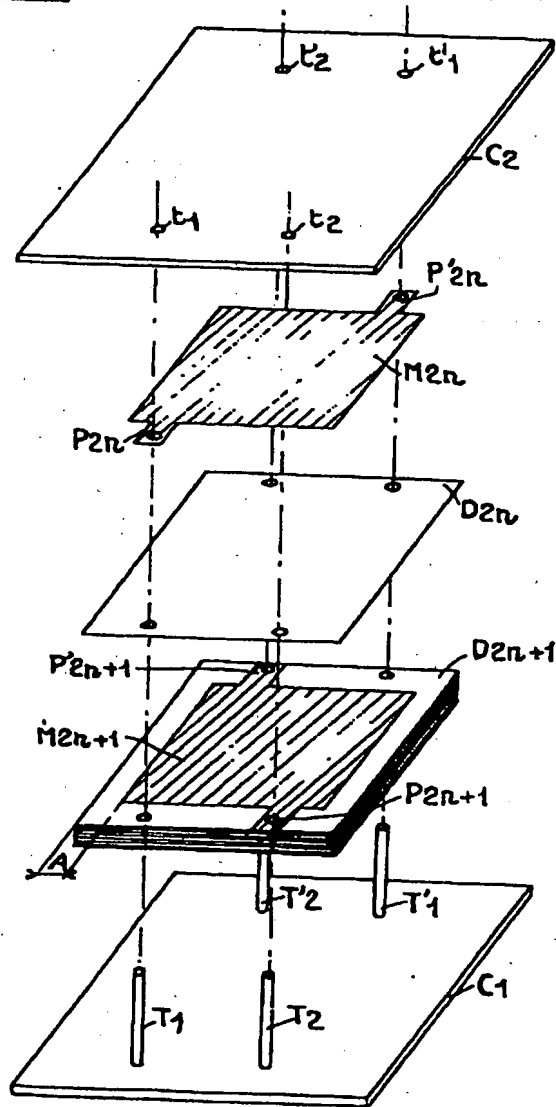


Fig 5



N° 1.464.631

Compagnie Française
Thomson-Houston

4 planches. - Pl. IV

6

